ÉTUDES

SUR LA

FRONDE DES ZYGOPTÉRIDÉES

PAR

Paul BERTRAND,

DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES,

Préparateur du Musée Houiller de l'Université de Lille.

ATLAS

LILLE

IMPRIMERIE L. DANEL

1909

ÉTUDES

SUR LA

FRONDE DES ZYGOPTÉRIDÉES

PAR

Paul BERTRAND,

DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES,

Préparateur du Musée Houiller de l'Université de Lille.

ATLAS

LILLE

IMPRIMERIE L. DANEL

—

1909

EXPLICATION DES PLANCHES

ABRÉVIATIONS
employées dans l'explication des planches.

Coll. B. R. = Collection B. Renault au Museum d'Histoire Naturelle de Paris.
Coll. Roche = Collection Roche au Museum d'Histoire Naturelle de Paris.
Coll. M. H. = Collection Maurice Hovelacque.
Coll. générale, Lille. = Collection générale de lames minces du Laboratoire de Botanique de la Faculté des Sciences de Lille.
Coll. Will. = Collection Williamson au British Museum (South Kensington, Londres).
Coll. générale, British Museum. = Collection générale de lames minces du British Museum (South Kensington, Londres).
Coll. Unger, Berlin. = Collection Unger, à la Bergakademie de Berlin (Échantillons originaux d'Unger provenant du Culm de Saalfeld en Thuringe et préparations faites avec ces échantillons originaux).

Remarque. — Sur toutes nos figures la face antérieure de la fronde (ou de ses ramifications) est tournée vers l'observateur.

PLANCHE I.

Stauropteris oldhamia. — Etapteris Tubicaulis.
Gyropteris sinuosa. — Diplolabis Römeri.

Fig. 1. — *Stauropteris oldhamia*, Binney. Préparation renfermant plusieurs sections de la fronde et de ses ramifications. — Shore-Littleborough. — Collect. personnelle. — Gr = 2,5.

O, O, gros pétioles de *S. oldhamia.*

O_2, rachis secondaire, détaché du rachis primaire O_1. Le rachis O_2, est représenté grossi : fig. 29, pl. V.

Fig. 2. — *Etapteris tubicaulis*, Gœppert. Section transversale d'un rachis primaire. — Calcaire carbonifère de Falkenberg. — Préparation faite avec l'échantillon original de Gœppert. Musée géologique de l'Université de Breslau. — Gr = 5,2.

Le détail de cette préparation est représenté : fig. 93, pl. XIII et fig. 109, pl. XVI.

Fig. 3. — *Gyropteris sinuosa*, Gœppert. Section transversale d'un rachis primaire. — Calcaire carbonifère de Falkenberg. — Préparation faite avec l'échantillon original de Gœppert. Musée géologique de Breslau. — Gr = 5,2.
Le détail de cette préparation est représenté : pl. XIV.

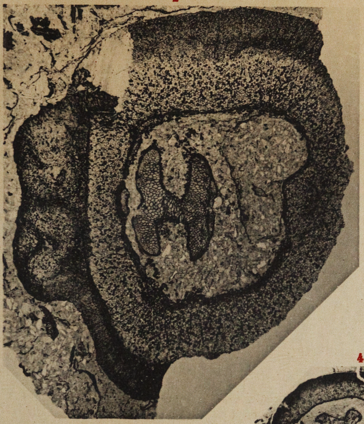
Fig. 4. — *Diplolabis Römeri*, de Solms. Section tranversale d'un rachis primaire. — Calcaire carbonifère de Falkenberg. — Préparation faite avec l'un des échantillons originaux décrits par M. de Solms-Laubach. Musée géologique de Breslau. — Gr = 2.

Fig. 5. — *Diplolabis Römeri,* de Solms. Section transversale d'un rachis primaire. — Préparation originale du *D. esnostensis* de Renault. — Silex d'Esnost. — Coll. B. R., B. 167. c. 8. — Gr. = 5.

Le détail de cette préparation est représenté : fig. 96, pl. XIV.

Fig. 5*bis*. — *Diplolabis Römeri,* de Solms. Section transversale d'un rachis secondaire. — Silex d'Esnost. — Coll. Roche. B. 9, c. 209. — Gr = 5.
Le détail de la masse ligneuse est représenté grossi : fig. 97, pl. XIV.

2



3



4



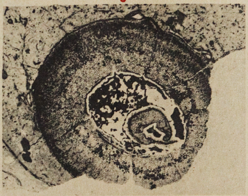
5



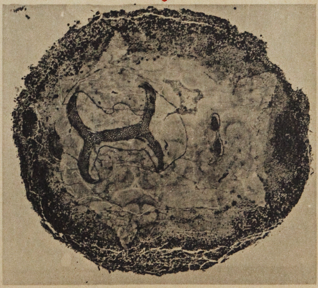
1



5bis



6



P. B., Phot.

Phototypie ROYER & Cie, Nancy.

1. STAUROPTERIS OLDHAMIA.

2, 6. ETAPTERIS. — 3. GYROPTERIS. — 4, 5, 5bis. DIPLOLABIS.

FIG. 6. — *Etapteris diupsilon*, Williamson. — Section transversale d'un rachis primaire. — Toit du *Bullion coal* près de Burnley. — Préparation originale de Williamson. — Coll. Will., c. 216. — Gr = 3.

La masse ligneuse est représentée grossie : fig. 110, pl. XVI.

PLANCHE II.

Metaclepsydropsis duplex. — Stauropteris oldhamia : état moyen de la trace foliaire.

Fig. 7. — Rachis primaire de *Metaclepsydropsis duplex*, Williamson, entouré de rachis secondaires. — Burntisland. — Collection personnelle. — Gr = 5.

La masse ligneuse du rachis primaire est représentée grossie : fig. 90, pl. XIII.

R_2, R_2, rachis secondaires.

Fig. 8. — *Stauropteris oldhamia*, Binney ; section transversale de la masse libéro-ligneuse d'un rachis primaire. — Oldham. — Préparation n° V. 9115. Coll. générale, British Museum. — Gr. = 26.

Les détails de la masse ligneuse sont représentés fig. 9, 10, 11 et 12.

Fig. 9. — *Stauropteris oldhamia*. Le massif ligneux postérieur gauche. (Région de la fig. 8, grossie). — Gr = 75.

Δ^p_g, pôle fondamental postérieur.
R_p, renflement récepteur postérieur rudimentaire.

Fig. 10. — *S. oldhamia*. Le massif ligneux antérieur gauche. (Région de la fig. 8, grossie). — Gr = 75.

Δ^a_g, pôle fondamental antérieur gauche.
R_a, renflement récepteur antérieur.
L_g, massif libérien latéral gauche.
l. i., liber interne.

Fig. 11. — *S. oldhamia*. Le massif ligneux postérieur droit, montrant le début de la formation de la pièce sortante. (Région de la fig. 8, grossie). — Gr = 75.

Δ^p_d, pôle fondamental postérieur droit.
1_p, premier pôle destiné à la demi-pièce sortante postérieure.
R_p, renflement récepteur postérieur.
M_p, maximum libérien postérieur.
L_d, massif libérien latéral droit.
tf. s., tissu fondamental sclérifié.

Fig. 12. — *S. oldhamia*. Le massif ligneux antérieur droit, montrant le début de la formation de la pièce sortante. (Région de la fig. 8, grossie). — Gr = 75.

Δ^a_d, pôle fondamental antérieur droit.
1_a, premier pôle destiné à la demi-pièce sortante antérieure.
R_a, renflement récepteur antérieur.
M_a, maximum libérien antérieur.

Fig. 13. — *S. oldhamia*. Section transversale d'un rachis primaire. La masse ligneuse offre une pièce sortante en préparation sur son côté droit. — Shore-Littleborough. — Collection personnelle. — Gr = 19.

Δ_d^p, pôle fondamental postérieur droit.

1, premier pôle destiné à la demi-pièce sortante postérieure.

tf. s', tissu fondamental sclérifié : couche la plus profonde à gros éléments.

tf. s'', tissu fondamental sclérifié ; région extérieure à éléments plus petits et plus épaissis.

t. a., tissu aérifère.

PLANCHE III.

Stauropteris oldhamia, Binney.
État plus avancé de la ramification.

Fig. 14. — Section transversale d'un rachis primaire de petite taille. La sortie en préparation sur le côté droit de la trace foliaire est à un état aussi avancé que sur la fig. 13, pl. II.— Oldham (Upper Foot Mine).— Collection personnelle. — Gr = 26.

Δ_d^p, pôle fondamental postérieur droit.
1, premier pôle sortant.
L_g, massif libérien latéral gauche.
M_a, maximum libérien antérieur.

Fig. 15. — Section transversale d'un rachis primaire. La sortie en préparation sur le côté droit de la trace foliaire est à un état plus avancé que sur les fig. 13 (pl. II) et 14. — Shore-Littleborough. — Collection personnelle. — Gr = 20.

L_g, massif libérien latéral gauche.
L_d, massif libérien latéral droit.
tf. s., tissu fondamental sclérifié.

Fig. 16. — Région de la fig. 15, grossie. — Gr = 64.

Δ_d^p, pôle fondamental postérieur droit.
1 et 2, pôles sortants.
M_p, maximum libérien postérieur.
s. i., sinus libérien interne destiné à la demi-pièce sortante postérieure.

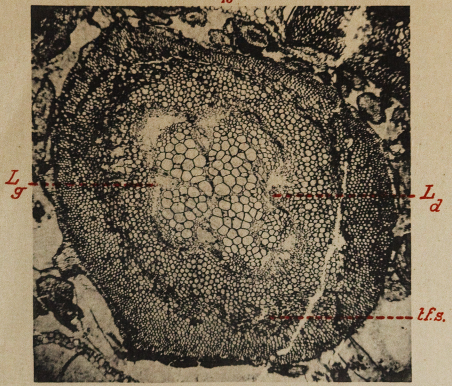
Fig. 17. — Région de la fig. 15, grossie. — Gr = 64.

Δ_d^a, pôle fondamental antérieur droit.
1 et 2, pôles sortants.
M_a, maximum libérien antérieur.
s. i., sinus libérien interne destiné à la demi-pièce sortante antérieure.

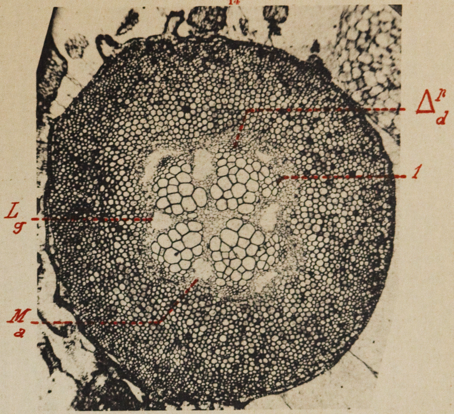
Fig. 18. — Section transversale d'un rachis primaire. Etat de la ramification plus avancé que sur la fig. 15. — Oldham. — Collection M. H., B. 6, c. 442. — Gr = 25.

S_p, demi-pièce sortante postérieure.
S_a, demi-pièce sortante antérieure.
h_a, sortie hâtive antérieure.

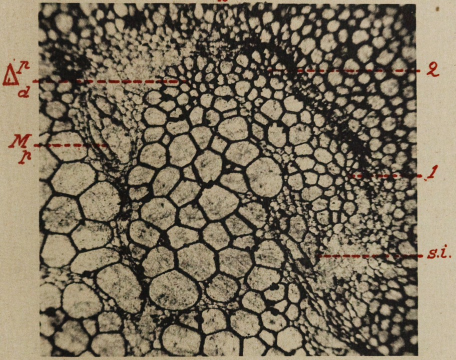
15



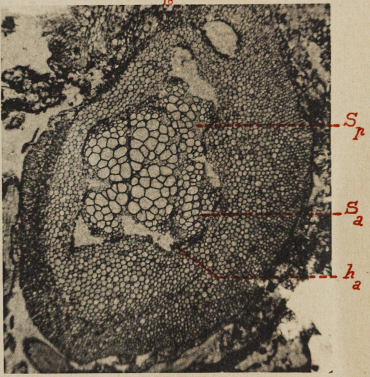
14



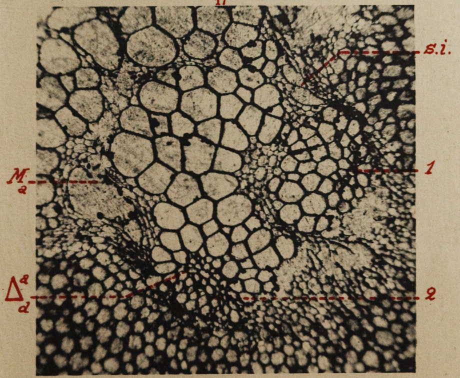
16



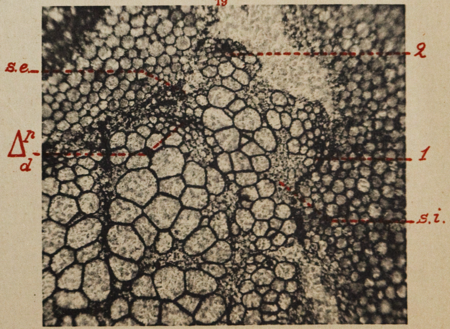
18



17



19



F. B., Phot.

Phototypie ROYER & Cie, Nancy.

STAUROPTERIS OLDHAMIA.

ÉTAT PLUS AVANCÉ DE LA RAMIFICATION.

FIG. 19. — La demi-pièce sortante postérieure. Région de la fig. 18, grossie.— Gr = 64.

Δ_d^p, pôle fondamental postérieur droit.

1 et 2, pôles sortants.

s. i., sinus libérien interne de la demi-pièce sortante.

s. e., sinus libérien externe de la demi-pièce sortante.

PLANCHE IV.

Stauropteris oldhamia, Binney. — Libération des demi-pièces sortantes.

FIG. 20. — Section transversale d'un rachis primaire. Etat de la ramification plus avancé que sur la fig. 18, pl. III. — Oldham. — Préparation : V. 9119. Coll. générale, British Museum. — Gr = 26.

S_p, demi-pièce sortante postérieure.
S_a, demi-pièce sortante antérieure.

FIG. 21. — La demi-pièce sortante postérieure. Région de la fig. 20, grossie. — Gr = 75.

Δ_d^p, pôle fondamental postérieur droit.
1, 2 et 3, pôles fondamentaux de la demi-pièce sortante ; 4, point où apparaît le quatrième pôle de la demi-pièce sortante.
s. i., sinus libérien interne.
hp, sortie hâtive postérieure.

FIG. 22. — La demi-pièce sortante antérieure. Région de la fig. 20. grossie. — Gr = 75.

Δ_d^a, pôle fondamental antérieur droit.
s. e., sinus libérien externe de la demi-pièce sortante.
ha, sortie hâtive antérieure.
Les autres caractères ont la même signification que sur la fig. 21.

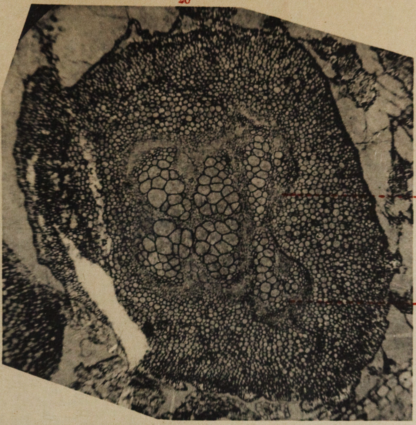
FIG. 23. — Section transversale d'un rachis primaire en voie de ramification. — Oldham. — Collection personnelle. — Gr = 9.

S_p, demi-pièce sortante postérieure.
hp, sortie hâtive postérieure.
La demi-pièce sortante antérieure n'a pas été rencontrée par la coupe.

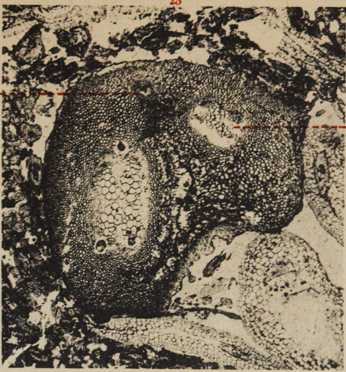
FIG. 24. — Section transversale d'un rachis primaire, faisant suite à la section de la fig. 23. — Oldham (Upper foot Mine). — Collection de l'Université de Genève. — Gr = 9.

S_p, demi-pièce sortante postérieure ; elle s'est rendue dans un rachis secondaire.
sp, sporange.

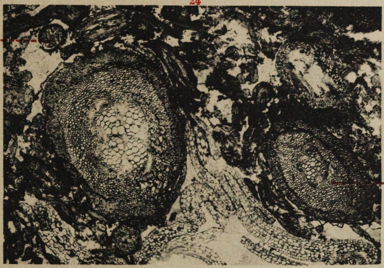
20



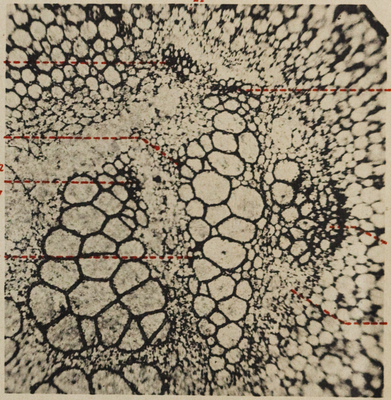
23



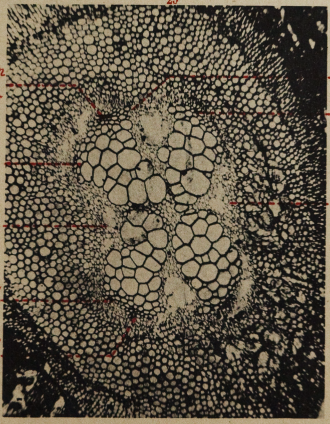
24



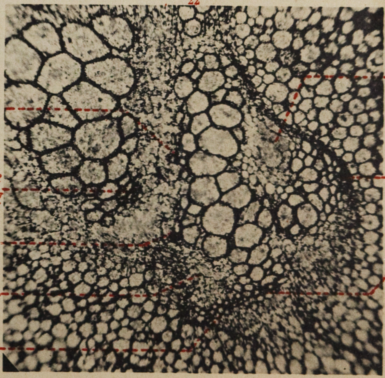
21



25



22



P. B., Phot.

Phototypie ROYER & Cie, Nancy.

STAUROPTERIS OLDHAMIA.

LIBÉRATION DES PIÈCES SORTANTES.

FIG. 25. — Masse ligneuse du rachis primaire de la fig. 24, grossie.— Gr = 26. On constate qu'il y a une sortie en préparation sur le côté gauche de la trace foliaire.

Δ_g^p, pôle fondamental postérieur gauche.

Δ_g^a, pôle fondamental antérieur gauche.

1 et 1, premiers pôles destinés à la pièce sortante gauche.

Δ_d^p, pôle fondamental postérieur droit.

L_d, massif libérien latéral droit.

L_g, massif libérien latéral gauche.

R_p, renflement récepteur postérieur gauche.

PLANCHE V.

Stauropteris oldhamia, Binney. — Rachis de second ordre

FIG. 26. — Section transversale d'un rachis primaire en voie de ramification. — Shore-Littleborough. — Collection personnelle. — Gr = 13.

S_p, demi-pièce sortante postérieure.

S_a, demi-pièce sortante antérieure.

h_p, sortie hâtive postérieure.

h_a, sortie hâtive antérieure.

un., fines ramifications de la fronde de *S. oldhamia.*

FIG. 27. — La demi-pièce sortante postérieure. Région grossie de la fig. 26. — Gr = 64.

δ_1, δ_2, δ_3, δ_4, pôles fondamentaux de la demi-pièce sortante, énumérés suivant leur ordre d'apparition.

s.i., sinus libérien interne de la demi-pièce sortante.

s.e., sinus libérien externe de la demi-pièce sortante.

Ces sinus libériens deviendront les maxima libériens antérieur et postérieur du rachis secondaire.

FIG. 28. — La demi-pièce sortante antérieure. Région grossie de la fig. 26. — Gr = 64.

Mêmes lettres que sur la fig. 27.

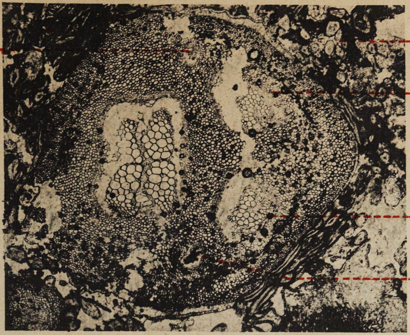
L_d, massif libérien latéral droit de la demi-pièce sortante.

Les régions polaires δ_1 et δ_2, sont en avance sur les régions δ_3 et δ_4.

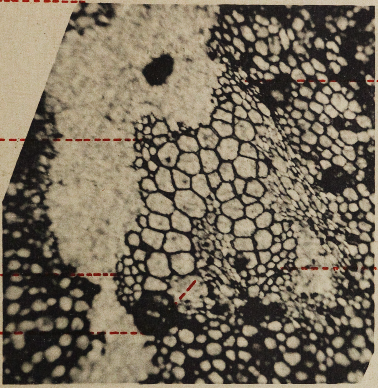
FIG. 29. — Section transversale d'un rachis secondaire. C'est le rachis O_2 de la fig. 1, pl. 1, grossi. Il vient de se détacher du rachis primaire O_1 et porte encore fixé sur lui la sortie hâtive, h_a. — Shore-Littleborough. — Collection personnelle. — Gr = 20.

FIG. 30. — Section transversale d'un rachis secondaire. Elle fait suite à la section de la fig. 29.— Shore-Littleborough.— Collection personnelle.—Gr = 28.

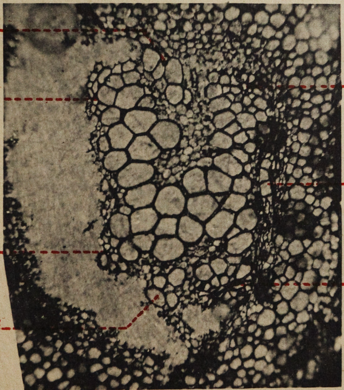
26



27



28



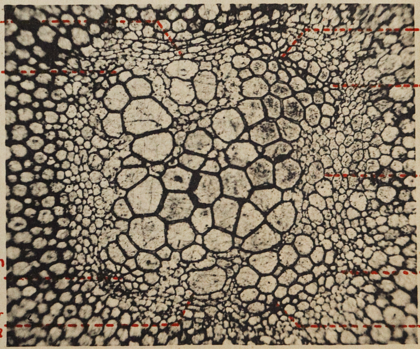
29



30



31



P. B., Phot.

Phototypie ROYER & Cie, Nancy.

STAUROPTERIS OLDHAMIA.

RACHIS DE SECOND ORDRE.

FIG. 31. — Masse libéro-ligneuse du rachis secondaire de la fig. 30, grossie. — Gr = 75.

δ_1, δ_2, δ_3, δ_4, pôles fondamentaux énumérés suivant leur ordre d'apparition.

1, 1, premiers pôles destinés à la pièce sortante en préparation sur le côté droit de la masse ligneuse.

M_p, maximum libérien postérieur.

M_a, maximum libérien antérieur.

L_d, massif libérien latéral droit.

En comparant la fig. 31 à la fig. 28 et à la fig. 26, on voit que les rachis secondaires se ramifient parallèlement au rachis primaire, qui les porte.

PLANCHE VI.

Stauropteris oldhamia, Binney. — Ramifications d'ordre supérieur.

Fig. 32. — Rachis de troisième ordre à bois triangulaire hexapolaire. Section transversale de la masse libéro-ligneuse. — Shore-Littleborough. — Collection personnelle. — Gr = 64.

δ_g^a, δ_g^p pôles fondamentaux gauches.

δ_d^a, δ_d^p, points où se reformeront les deux pôles fondamentaux droits de la pièce principale, lors du départ de la pièce sortante.

1, 2, pôles destinés aux demi-pièces sortantes.

h_p, sortie hâtive postérieure.

h_a, sortie hâtive antérieure.

Fig. 33. — Rachis de troisième ordre, en voie de ramification. La masse ligneuse triangulaire à six pôles de la fig. 32 s'est divisée en trois ; elle a donné une masse ligneuse principale, pourvue de quatre pôles, et deux demi-pièces sortantes triangulaires, accompagnées chacune d'une sortie hâtive. — Shore-Littleborough. — Collection personnelle. — Gr = 64.

S_a, S_p, demi-pièces sortantes.

h_a, h_p, sorties hâtives.

Fig. 34. — Rachis de second ou de troisième ordre en voie de ramification. Section transversale de la masse libéro-ligneuse et de la pièce sortante. Les deux demi-pièces sortantes triangulaires sont encore unies par une large bande d'éléments ligneux.— Shore-Littleborough.— Collection personnelle. — Gr = 64.

1, 2, pôles des demi-pièces sortantes, numérotés suivant leur ordre d'apparition.

Fig. 35. — Ensemble de ramifications d'ordre supérieur de la fronde de *S. oldhamia.* — Shore-Littleborough. — Coll. générale, Lille. — Gr = 19.

tr., ramifications de quatrième ordre à bois triangulaire tripolaire.

un., fines ramifications à faisceau indéterminé.

rad., radicelle.

Certaines ramifications sont coupées obliquement ou longitudinalement.

Fig. 36. — Ensemble de ramifications d'ordre supérieur de la fronde de *S. oldhamia.* — Shore-Littleborough. — Collection personnelle. — Gr = 13.

Mêmes lettres que sur la fig. 30.

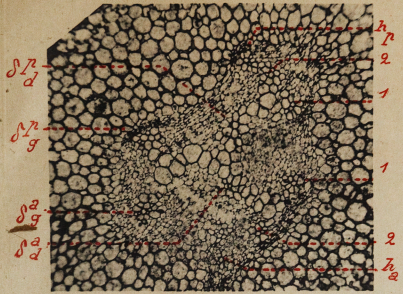
Fig. 37. — Rachis de quatrième ordre à bois triangulaire tripolaire. Section transversale. — Shore-Littleborough. — Collection personnelle. — Gr = 64.

ép., épiderme.

t. a., tissu aérifère.

tf. s., tissu fondamental sclérifié.

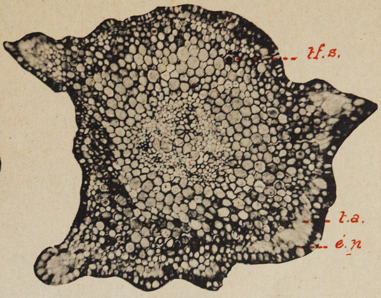
32



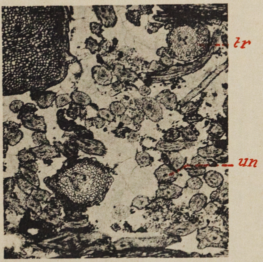
38



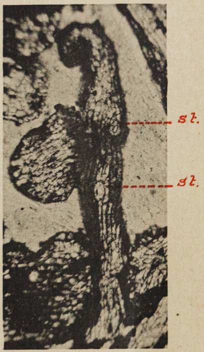
37



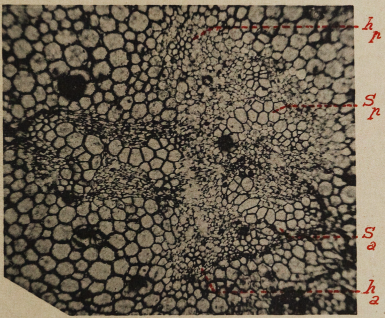
36



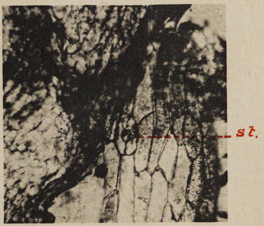
39



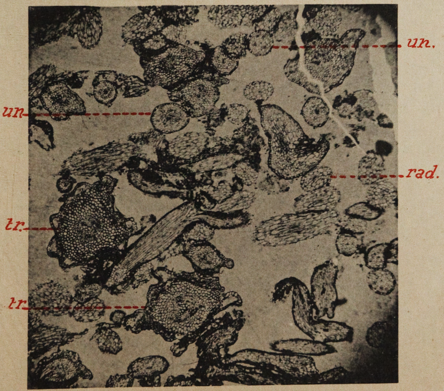
33



40



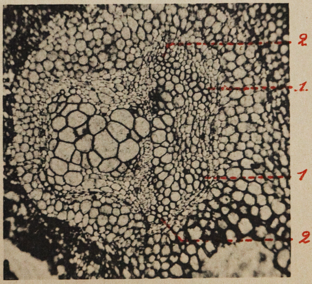
35



41



34



P. B., Phot.

Phototypie ROYER & Cie, Nancy.

STAUROPTERIS OLDHAMIA.

RAMIFICATIONS D'ORDRE SUPÉRIEUR.

FIG. 38. — Fine ramification à faisceau indéterminé. Section transversale. — Shore-Littleborough. — Coll. générale, Lille. — Gr = 80.

FIG. 39. — Fine ramification, enroulée à son extrémité. L'épiderme est vu de face sur une partie de l'organe.— Shore-Littleborough.— Collection personnelle. — Gr = 75.

st., stomates vus de face.

FIG. 40. — Lambeau d'épiderme vu de face et montrant un stomate, *st.* — Collection personnelle. — Gr = 150

FIG. 41. — Fine ramification, coupée obliquement au voisinage de son extrémité. — Shore-Littleborough. — Coll. générale, Lille. — Gr = 75.

t.a., tissu aérifère, prenant un aspect palissadique.
va., vaisseaux scalariformes.

PLANCHE VII.

Stauropteris oldhamia, Binney. — Cellules criblées. Tissu aérifère. — Sorties hâtives. — Sporanges.

Fig. 42. — Section longitudinale oblique à travers un maximum libérien d'un rachis primaire. — Shore-Littleborough. — Collection personnelle. — Gr = 150.

cr., plages criblées sur les parois des gros tubes libériens.
ph., liber.
va., vaisseaux scalariformes.

Fig. 43. — Section longitudinale passant par un pôle ligneux. — Shore-Littleborough. — Collection personnelle. — Gr = 150.

tr., trachée.
va., vaisseaux scalariformes.

Fig. 44. — Section longitudinale oblique du liber. — Shore-Littleborough. — Collection personnelle. — Gr = 150.

cr., tubes libériens offrant des plages criblées sur leurs parois.

Fig. 45. — Section transversale de la surface d'un gros pétiole. Région de la fig. 26, pl. V, grossie. — Gr = 75.

ép., épiderme.
t.a., tissu aérifère.
tf. s., tissu fondamental sclérifié.

Fig. 46. — Section transversale d'une sortie hâtive. La masse ligneuse offre des signes de division. — Oldham (Upper foot mine). — Collection personnelle. — Gr = 64.

Fig. 47. — Section transversale de la surface d'un pétiole. — Shore-Littleborough. — Collection personnelle. — Gr = 64.

ép., épiderme.
t. a., tissu aérifère très développé.

Fig. 48. — Section transversale d'un stomate, *st.*, et de l'épiderme. — Shore-Littleborough. — Collection personnelle. — Gr = 130.

Fig. 49. — Section transversale d'une sortie hâtive. (Sortie hâtive postérieure *hp*, de la fig. 26, pl. V). — Shore-Littleborough. — Gr = 75.

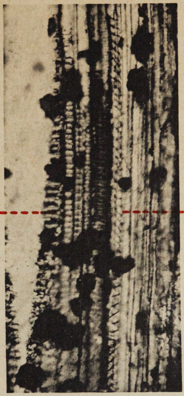
Fig. 50. — Section transversale d'un rachis de second ordre, offrant un tissu aérifère très développé. — Shore-Littleborough. — Collection personnelle. — Gr = 19.

t. a., tissu aérifère, provoquant des plissements très étendus de la surface du pétiole.
tf. s., tissu fondamental sclérifié.

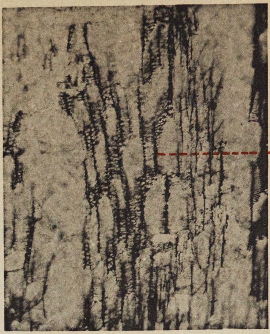
42



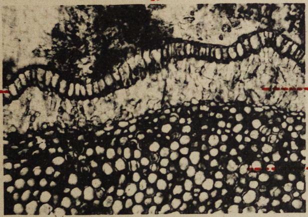
43



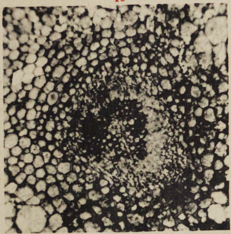
44



45



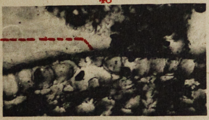
46



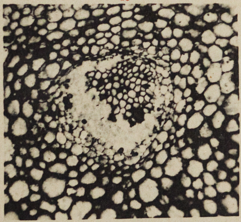
47



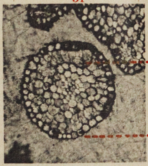
48



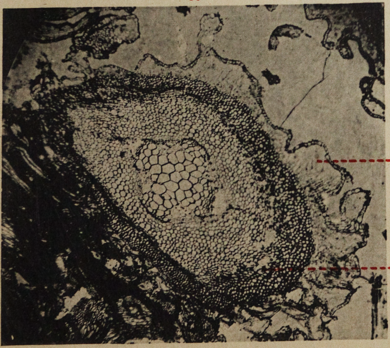
49



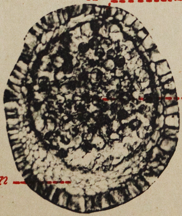
51



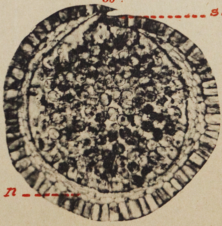
50



52



53



P. B., Phot.

Phototypie ROYER & Cie, Nancy.

STAUROPTERIS OLDHAMIA.

42, 44. CELLULES CRIBLÉES. — 45, 47, 50. TISSU AÉRIFÈRE.

46, 49. SORTIES HATIVES. — 52, 53. SPORANGES.

Fig. 51. — Fine ramification à faisceau indéterminé. Section transversale. — Shore-Littleborough. Collection personnelle. — Gr = 64.

t.a., tissu aérifère à aspect palissadique.
ép., épiderme.

Fig. 52. — Sporange. Section non méridienne. Shore-Littleborough. — Collection personnelle. — Gr = 64.

st., stomium.
n, tissu nutritif.
sp., spores.

Fig. 53. — Sporange. Section presque méridienne. — Shore-Littleborough. — Collection personnelle. — Gr = 64.

Mêmes lettres que sur la fig. 52. Les deux lèvres du stomium ont glissé l'une sur l'autre.

PLANCHE VIII.

Stauropteris burntislandica, P. Bertrand.

Fig. 54. — Rachis primaire. Section transversale. — Burntisland. — Collect. M. H., B. 5, c. 346. — Gr = 19.

Le détail de la masse ligneuse est représenté, fig. : 55, 56 et 57.

Fig. 55. — La région postérieure gauche de la trace foliaire. Région de la fig. 54, grossie. — Gr = 75.

Δ^{p}_{g}, pôle fondamental postérieur gauche.

L_g, massif libérien latéral gauche.

myc., filaments mycéliens, circulant dans le liber.

Fig. 56. — La région postérieure droite de la trace foliaire. Région de la fig. 54, grossie. — Gr = 75.

Δ^{p}_{d}, pôle fondamental postérieur droit.

R_p, renflement récepteur postérieur.

M_p, maximum libérien postérieur.

L_d, massif libérien latéral droit.

Fig. 57. — La région antérieure droite de la trace foliaire. Région de la fig. 54, grossie. — Gr = 75.

Δ^{a}_{d}, pôle fondamental antérieur droit.

M_a, maximum libérien antérieur.

R_a, renflement récepteur antérieur.

Fig. 58. — Section transversale de la surface d'un rachis primaire. Région de la fig. 54, grossie. — Gr = 75.

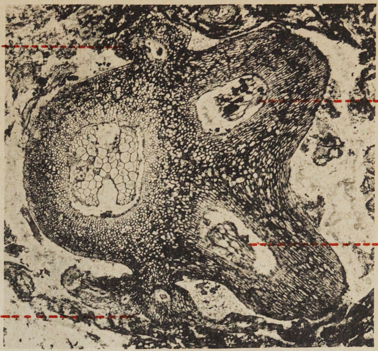
tf. s., tissu fondamental sclérifié.

ép., épiderme, directement en contact avec le tissu fondamental sclérifié.

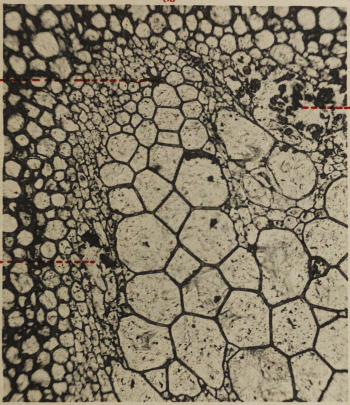
54



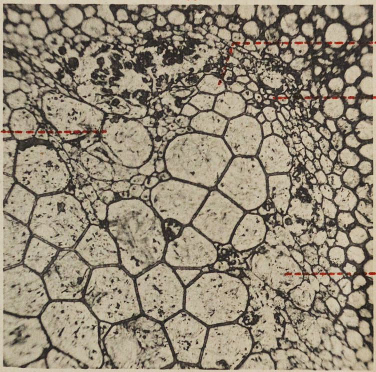
59



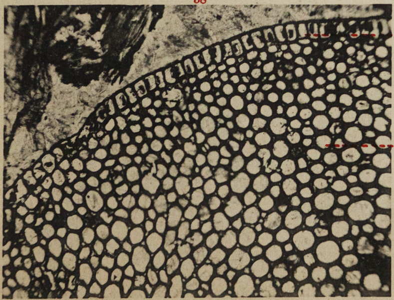
55



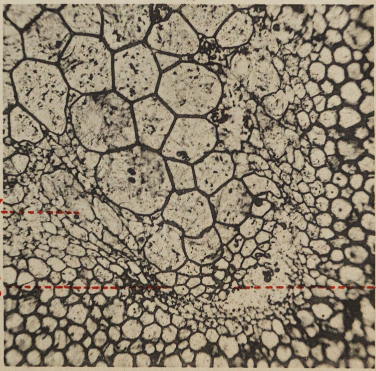
56



58



57



P. B., Phot.

Phototypie ROYER & Cie, Nancy.

STAUROPTERIS BURNTISLANDICA.

Fig. 59. — Rachis primaire en voie de ramification. Section transversale. — Burntisland. — Collect. générale, Lille. — Gr = 13.

S_a, S_p, demi-pièces sortantes antérieure et postérieure, se rendant dans deux rachis secondaires distincts.

h_p, aphlebia postérieure.

h_a, aphlebia antérieure, se divisant en fines lanières.

PLANCHE IX.

Ankyropteris bibractensis, var. westphaliensis, P. Bertrand
Ankyropteris Williamsoni, P. Bertrand.

FIG. 60. — *Ankyropteris bibractensis,* var. *westphaliensis.* Section transversale d'un rachis primaire. — Collect. M. H., B. 8, c. 557. — Gr = 13.

g. s., gaine mécanique sclérifiée.

FIG. 61. — *A. b.* var. *westphaliensis.* Section transversale de la surface d'un rachis primaire. — Région de la fig. 60, grossie. — Gr = 64.

t. a., tissu assimilateur.
g. s., gaine mécanique sclérifiée.
tf., tissu fondamental.
pil., émergence.

FIG. 62. — *A. b.* var. *westphaliensis.* Section transversale de la masse libéro-ligneuse d'un rachis primaire. Région de la fig. 60, grossie. — Gr = 26.

Apl., apolaire médiane.
Fi., filament.
Ant. p., antenne postérieure.
Ant. a., antenne antérieure.

FIG. 63. — *A. b.* var. *westphaliensis.* Les deux pôles fondamentaux postérieurs de la trace foliaire. Région de la fig. 62, grossie. — Gr = 58.

Δ_g^p, pôle postérieur gauche.
Δ_d^p, pôle postérieur droit.
Fi, filaments.
R_p, R_p, renflements récepteurs postérieurs.

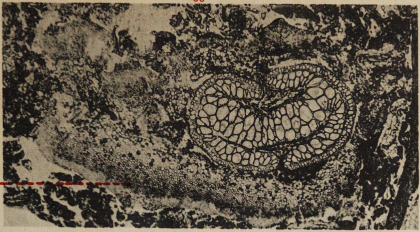
FIG. 64. — *A. bibractensis,* var. *westphaliensis.* Section transversale d'un rachis primaire, au voisinage de son extrémité. — Halifax. — Collection M. H., B. 6, c. 297. — Gr = 22.

g.s, gaîne mécanique sclérifiée.

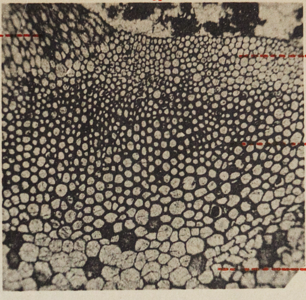
FIG. 65. — *A. b.* var. *westphaliensis.* Section transversale de la masse ligneuse du pétiole de la fig. 64. — Gr = 52.

Ant. a., antenne antérieure.
Ant. p., antenne postérieure.
Apl., apolaire médiane.
Δ_g^a, pôle antérieur gauche.
Δ_g^p, pôle postérieur gauche.
Fi., filament.
R_a, renflement récepteur antérieur.
R_p, renflement récepteur postérieur.

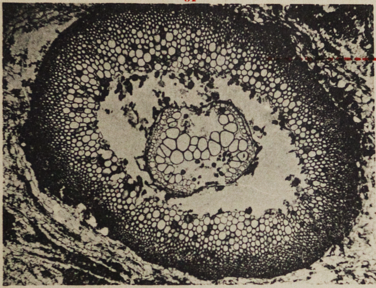
60



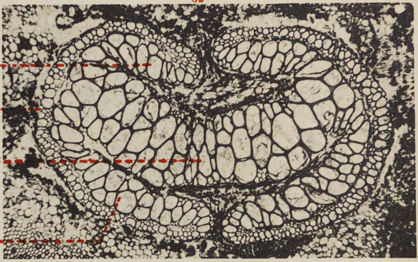
61



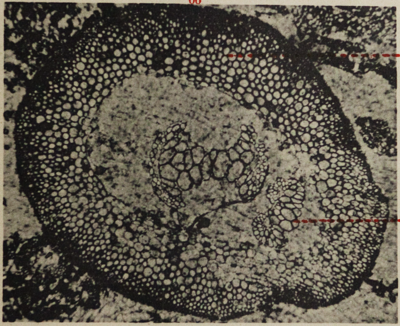
64



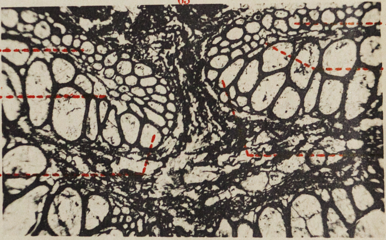
62



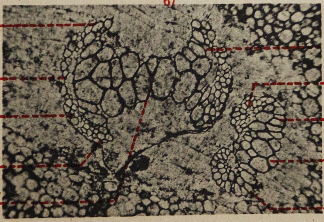
66



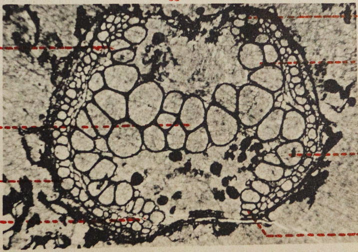
63



67



65



P. B., Phot.

Phototypie ROYER & Cie, Nancy

60 à 65. ANKYROPTERIS BIBRACTENSIS, VAR. WESTPHALIENSIS.

66, 67. ANKYROPTERIS WILLIAMSONI.

FIG. 66. — *Ankyropteris Williamsoni*. Section transversale d'un rachis primaire. — Shore-Littleborough. — Collection personnelle. — Gr = 45.

g.s., gaîne mécanique sclérifiée.
S, pièce sortante.

FIG. 67. — *A. Williamsoni*. Section transversale de la masse ligneuse et de la pièce sortante. La structure de la pièce sortante est identique à celle de la pièce sortante d'*A. b.* var. *westphaliensis*, représentée fig. 77, pl. XI.— Gr = 64.

Apl., apolaire médiane.
R_a, renflement récepteur antérieur.
R_p, R_p, renflements récepteurs postérieurs.
Fi, filament.
Δ_d^p, pôle fondamental postérieur droit.
Δ_g^a, pôle fondamental antérieur gauche.

Les mêmes lettres ont été employées pour la pièce principale et pour la pièce sortante. Cette dernière n'a ni renflements récepteurs antérieurs, ni pôles fondamentaux antérieurs.

PLANCHE X.

Ankyropteris bibractensis, var. westphaliensis, P. Bertrand.
Emission de la pièce sortante.

Fig. 68. — Section transversale d'un rachis primaire, montrant le début d'une sortie sur le côté gauche de la trace foliaire. — Dulesgate. — Collection personnelle. — Gr = 13.

Fig. 69. — Début de la sortie sur un rachis primaire. Région de la fig. 68, grossie. — Gr = 26.

Apl., apolaire médiane.
Ant. a., antenne antérieure.
Fi, filament.
in., masse composée de petits éléments scalariformes, fixée sur la base de l'antenne antérieure. Cette masse deviendra l'anneau réparateur interne.

Fig. 70. — Section transversale de la masse ligneuse d'un rachis primaire. — Collect. M. H., B. 6, c. 393. — Gr = 20.

in., anneau ligneux réparateur interne.

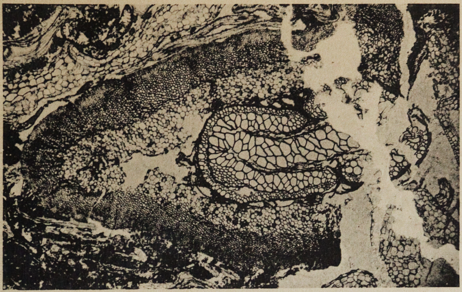
Fig. 71. — Anneau réparateur interne de la fig. 70, plus grossi. — Gr = 32.

Ant. a., antenne antérieure.
Ant. p., antenne postérieure.
Apl., apolaire médiane.
A_n, portion de l'anneau réparateur interne, qui deviendra l'arc antérieur de l'anneau sortant définitif.
P_n, portion du filament, qui deviendra l'arc postérieur de l'anneau sortant définitif.

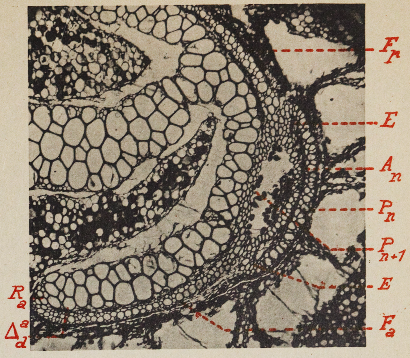
Fig. 72. — Section transversale d'un rachis primaire de grande taille, en voie de ramification. — Coll. générale, Lille. — Gr = 9.

S, anneau sortant définitif.
tf', tissu fondamental à parois minces, offrant des lacunes radiales, dues au retrait subi par le tissu.
tf'', tissu fondamental à parois plus résistantes.
g.s., gaîne mécanique sclérifiée.

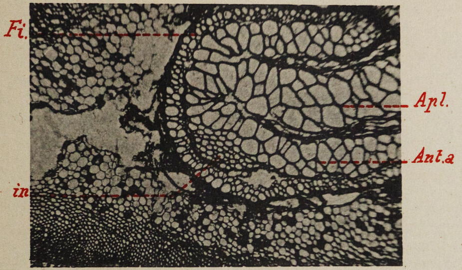
68



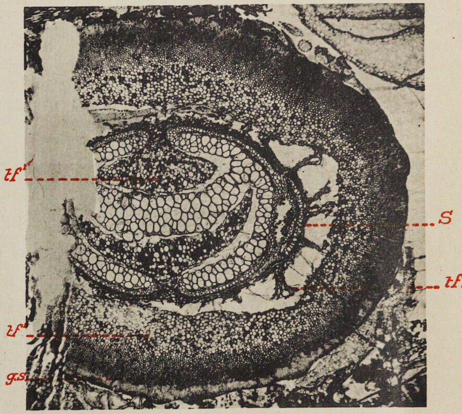
73



69



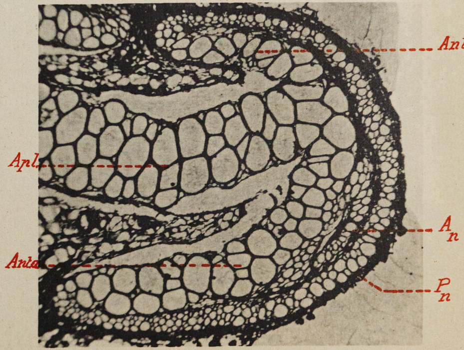
72



70



71



74



P. B., Phot.

Phototypie ROYER & Cie, Nancy.

ANKYROPTERIS BIBRACTENSIS, VAR. WESTPHALIENSIS.

ÉMISSION DE LA PIÈCE SORTANTE.

FIG. 73. — Détail de la ramification du rachis primaire de la fig. 72.— Gr = 19.

P_n, arc postérieur de l'anneau sortant définitif *n*.
A_n, arc antérieur de l'anneau sortant définitif *n*.
E, E, extrémités de l'anneau sortant définitif *n*.
$P_n + 1$, portion de l'anneau réparateur interne, qui servira à *réparer* le filament après le départ de la sortie *n* et qui deviendra l'arc postérieur de la sortie $n + 1$.
R_a, renflement récepteur antérieur.
Δ^a_d, pôle fondamental antérieur.
F_p, segment postérieur du filament.
F_a, segment antérieur du filament.

FIG. 74. — Section transversale de la pièce sortante d'un rachis primaire, accompagnée de deux sorties hâtives. Région de la fig. 75, pl. XI, grossie. — Collect. M. H., B. 8, c. 562. — Gr = 23.

h, h, sorties hâtives émises par la pièce sortante et destinées à deux aphlebia.
tf. s., tissu fondamental sclérifié.
rad, racine intrusive.

PLANCHE XI.

Ankyropteris bibractensis, var. westphaliensis. — Ankyropteris Grayi. — Asterochlœna laxa. — Calamopitys Saturni.

FIG. 75. — Partie d'une préparation, offrant deux rachis primaires d'*A. b.* var. *westphaliensis*, P. Bertrand. L'un d'eux est en voie de ramification.— Collection M. H., B. 8, c. 562. — Gr = 5.

K, masse ligneuse écrasée du rachis primaire en voie de ramification.

S, pièce sortante. Le détail est représenté fig. 74, pl. X et fig. 76.

FIG. 76. — *Ankyropteris bibractensis*, var. *westphaliensis*, P. Bertrand. Section transversale d'une pièce sortante destinée à un rachis secondaire. Région de la fig. 75, grossie. — Gr = 64.

Apl., apolaire médiane.

R*p*, R*p*, renflements récepteurs postérieurs.

Fi, filament.

δ_d^p, pôle fondamental postérieur droit.

Il n'y a pas d'organes récepteurs antérieurs.

FIG. 77. — *A. b.* var. *westphaliensis*. Section transversale d'une pièce sortante destinée à un rachis secondaire. Cette section fait suite immédiatement à la section de la fig. 76. — Coll. M. H., B. 8, c. 561. — Gr = 64.

Mêmes lettres que sur la fig. 76.

δ_g^p, pôle fondamental postérieur gauche.

FIG. 78. — *Ankyropteris Grayi*, Williamson. Section transversale de la masse ligneuse du stipe. — Collect. Will., c. 1919 A. — Gr = 9.

tf., tissu fondamental à parois minces.

tf. s., tissu fondamental sclérifié.

0, 1, 2, 3, 4, états successifs de la trace foliaire sortante.

5, massif complexe, représentant une trace foliaire sortante et un stipe axillaire soudés ensemble.

FIG. 79. — *A. b.* var. *westphaliensis*. Section transversale de la masse ligneuse d'un rachis primaire. L'aspect de la trace foliaire est ici un peu différent de l'aspect normal, présenté par les pétioles des pl. IX et X ; les antennes postérieures semblent prolonger l'apolaire médiane. — Dulesgate. — Collect. personnelle. — Gr = 25.

Apl., apolaire médiane.

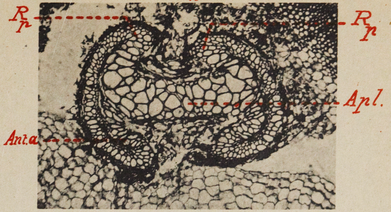
R*p*, renflements récepteurs postérieurs.

Ant. a, antenne antérieure.

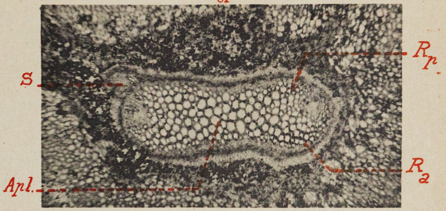
75



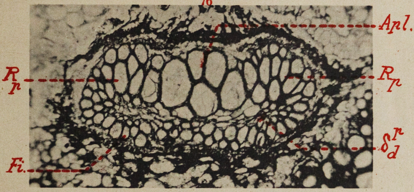
79



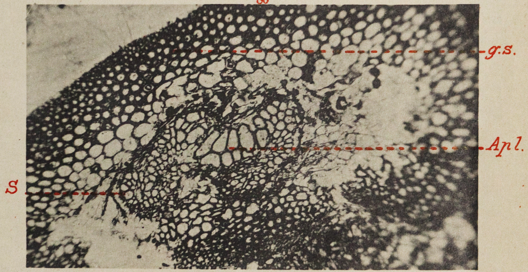
81



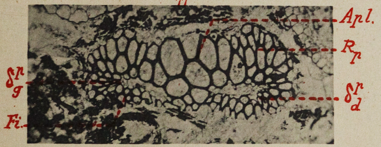
76



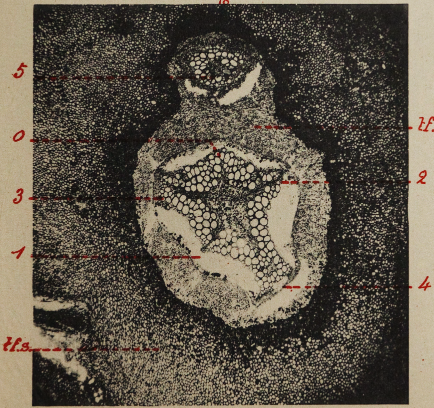
80



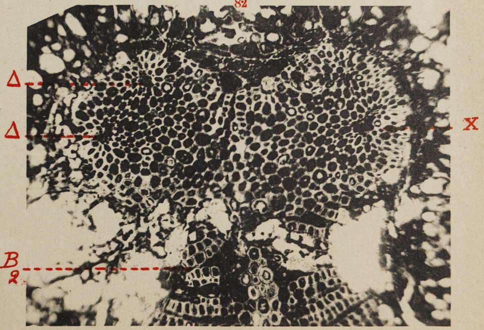
77



78



82



P. B., Phot. Phototypie ROYER & Cie, Nancy.

75, 76, 77, 80. A. B. VAR. WESTPHALIENSIS : RACHIS SECONDAIRES.
78. A. GRAYI : STIPE. — 81. ASTEROCHLŒNA. — 82. CALAMOPITYS.

FIG. 80. — *A. b.* var. *westphaliensis*. Section transversale d'un rachis secondaire. — Collect. M. H., B. 8, c. 558. — Gr = 64.

Apl., apolaire médiane.
S, anneau ligneux sortant destiné à un rachis tertiaire.
g.s., gaîne mécanique sclérifiée.

FIG. 81. — *Asterochlœna laxa*, Stenzel. Section transversale d'une trace foliaire sortante. — Chemnitz. — Collect. de Solms, préparation n° 484, c. 2 a. — Gr = 26.

Apl., apolaire médiane.
R_p, R_a, renflements récepteurs postérieur et antérieur.
S, anneau ligneux sortant destiné à un rachis secondaire.

FIG. 82. — *Calamopitys Saturni*, Unger. Section transversale d'une trace foliaire sortante. Culm de Saalfeld. — Coll. Unger, Berlin. Prépar. n° 30. — Gr = 64.

Δ, Δ, régions occupées par les éléments de protoxylème.
x, bois primaire centrifuge (?)
B_2, bois secondaire formant un anneau régulier dans le stipe et se prolongeant autour du bois primaire de la trace foliaire sortante.

PLANCHE XII.

Ankyropteris corrugata, Williamson.
Fronde et Stipe.

FIG. 83. — Section transversale d'un rachis primaire. — Collect. M. H., B. 6, c. 403. — Gr = 13.

tf., tissu fondamental.
g. s., gaîne mécanique sclérifiée.
t.a., tissu assimilateur revêtu d'un épiderme.
pil., épines couvrant la surface du pétiole.

FIG. 84. — Masse libéro-ligneuse du rachis primaire de la fig. 83, grossie. — Gr = 30.

Apl., apolaire médiane.
R_a, R_p, renflements récepteurs antérieur et postérieur.
Ant. a., *Ant. p.*, antennes antérieure et postérieure.
Fi., filament.
M_a, maximum libérien antérieur.
S, anse du filament, qui deviendra l'anneau sortant définitif.

FIG. 85. — Section transversale d'un rachis primaire en voie de ramification. — Coll. de Solms. Prépar., n° 401. — Gr = 13.

FIG. 86. — Masse libéro-ligneuse du rachis primaire de la fig. 85, grossie. — Gr = 30.

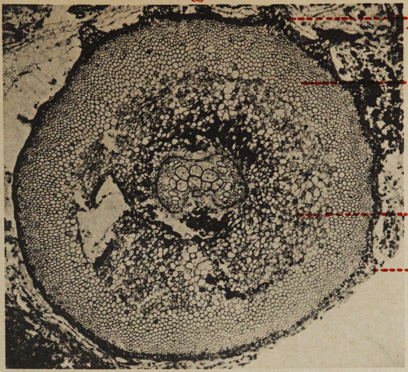
tf., tissu fondamental.
S, anneau sortant définitif.

Il ne s'est pas formé d'anneau réparateur interne.

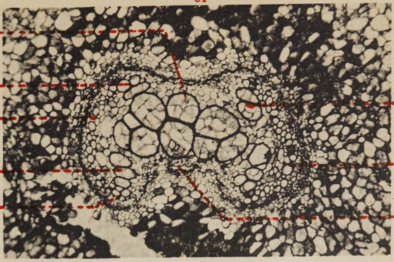
FIG. 87. — Section transversale de l'anneau libéro-ligneux d'un stipe d'*A. corrugata*. — Oldham. — Coll. Will., prépar. n° 245. (Echantillon original de Williamson). — Gr = 9.

φ, trace foliaire sortante.
rad., point de départ d'un faisceau destiné à une racine.
t.i., tissu interne, fibres primitives (?)
s.c., petits faisceaux destinés aux écailles, qui couvrent la surface du stipe.

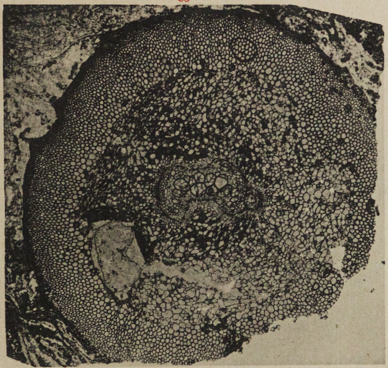
83



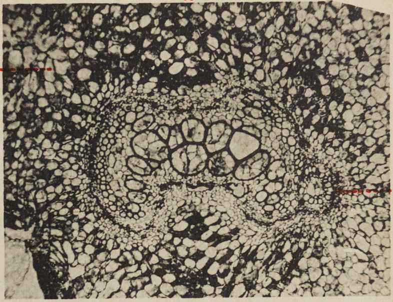
84



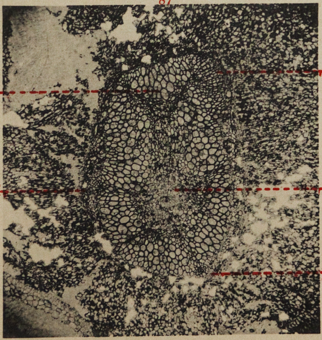
85



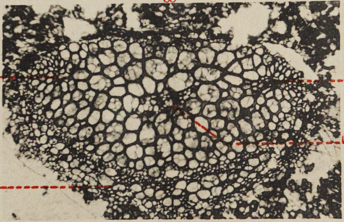
86



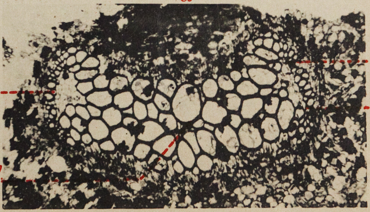
87



88



89



P. B., Phot.

Phototypie ROYER & Cie, Nancy.

ANKYROPTERIS CORRUGATA.

FRONDE ET STIPE.

FIG. 88. — Trace foliaire sortante, encore située à l'intérieur du stipe. — Oldham. — Coll. Will., prépar. n° 253. (Echantillon original de Williamson). — Gr = 26.

T_g, T_d, centres trachéens.
t.i., tissu interne, fibres primitives (?)
ph., liber. Les grosses cellules criblées que l'on voit ici, sont habituellement écrasées dans la fronde (fig. 84 et 86, M_a).

FIG. 89. — Trace foliaire sortante pénétrant dans la fronde. — Huddersfield. Coll. M. H., B. 6, c. 399. — Gr = 26.

Apl., apolaire médiane.
Δ_d^p, Δ_d^a, pôles fondamentaux droits postérieur et antérieur.
Fi., filament.

PLANCHE XIII.

Metaclepsydropsis duplex. — Etapteris Tubicaulis. Clepsydropsis antiqua.

Remarque. — Les chiffres placés au bas des fig. 90, 91 et 93, indiquent les états successifs de la pièce sortante. Les mêmes chiffres ont été employés sur les fig. : 96, pl. XIV ; 109, 111, 113 et 114, pl. XVI ; ils permettront de comparer directement les états successifs de la pièce sortante chez les *Metaclepsydropsis*, les *Diplolabis* et les *Etapteris*.

Fig. 90. — *Metaclepsydropsis duplex*, Williamson. Section transversale de la masse ligneuse d'un rachis primaire. L'ensemble du pétiole est représenté : fig. 7. pl. II. — Burntisland. — Coll. personnelle. — Gr = 20.

Apl., apolaire médiane.
R_a, R_p, renflements récepteurs antérieur et postérieur.
S_d, pièce sortante droite, déterminant la formation d'une boucle périphérique temporaire.
S_g^a, S_g^p, demi-pièces sortantes gauches, unies l'une à l'autre, constituant un seul arc à concavité tournée vers la pièce mère.
ph., liber contracté par le retrait.

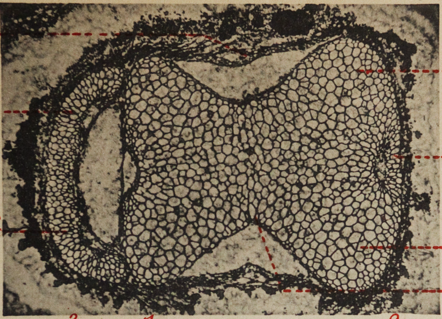
Fig. 91. — *M. duplex.* Section transversale de la masse ligneuse d'un rachis primaire. Cette section fait suite immédiatement à celle de la fig. 90. — Burntisland. — Coll. personnelle. — Gr = 20.

Δ_d^a, Δ_d^p, pôles fondamentaux droits antérieur et postérieur.
S_g^a, S_g^p, demi-pièces sortantes gauches sur le point de se séparer, pour se rendre chacune dans un rachis secondaire.
La pièce sortante droite, qui détermine la formation d'une boucle périphérique temporaire sur le côté droit de la trace foliaire, est brisée accidentellement sur cette section.
tf. s., tissu fondamental sclérifié.

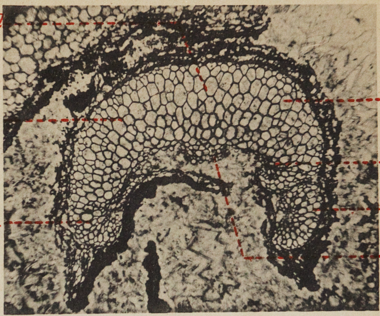
Fig. 92. — *M. duplex.* Section transversale de la masse ligneuse d'un rachis secondaire. — Burntisland. — Coll. M. H., B. 5, c. 348. — Gr = 30.

Apl., apolaire médiane.
R_p, R_p, renflements récepteurs postérieurs.
R_a, petite saillie de la masse ligneuse, représentant les organes récepteurs antérieurs ; de part et d'autre de cette saillie, on trouverait les pôles fondamentaux antérieurs.
Δ_d^p, pôle fondamental postérieur droit.
S_d, S_g, arcs sortants destinés aux rachis tertiaires.

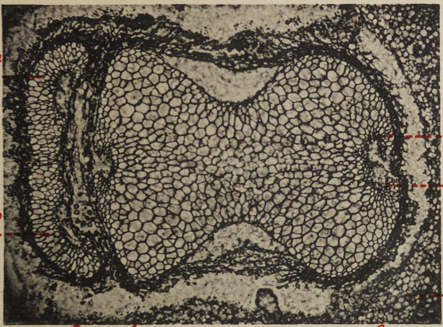
90



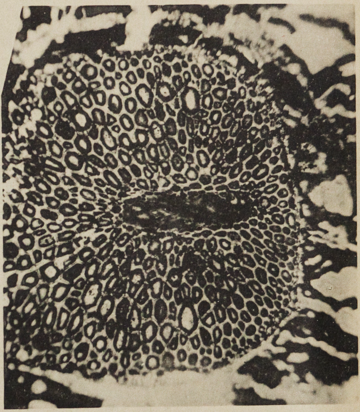
92



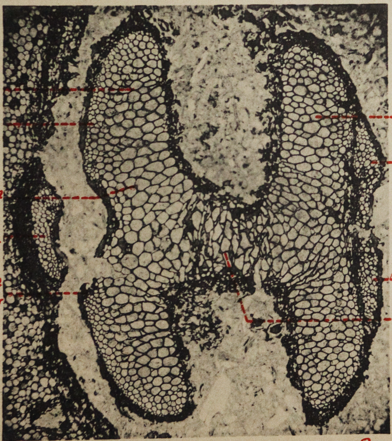
91



95



93



94



P. B., Phot.

Phototypie ROYER & Cie, Nancy.

90 A 92. METACLEPSYDROPSIS DUPLEX.

93. ÉTAPTERIS TUBICAULIS. — 94, 95. CLEPSYDROPSIS ANTIQUA.

Fig. 93. — *Etapteris Tubicaulis*, Gœppert. Section transversale de la masse ligneuse d'un rachis primaire. L'ensemble du pétiole est représenté : fig. 2, pl. I. — Original de Gœppert. Musée géologique de Breslau. — Gr = 20.

Apl., apolaire médiane.

Ant. p., antenne postérieure (= pédoncule).

R_p, R_p, renflements récepteurs postérieurs (= pièces réceptrices proprement dites).

G, petits éléments scalariformes formant le bord externe de la pièce réceptrice proprement dite. Ces éléments constituent la première ébauche de la pièce sortante.

S_d^p, S_d^a, demi-pièces sortantes droites, en train de fusionner pour former un sèul arc.

S_g, pièce sortante gauche, résultant de la fusion de deux demi-pièces sortantes.

Δ_g^a, pôle fondamental antérieur gauche.

Fig. 94. — *Clepsydropsis antiqua*, Unger. Section transversale d'un rachis primaire ; le pétiole a été cassé en biseau et les fragments ont glissé l'un sur l'autre, puis se sont ressoudés ; il en résulte que le pétiole, en section transversale, semble avoir deux masses ligneuses. — Culm de Saalfeld. — Coll. Unger, Berlin. Prépar. n° 25. — Gr = 19.

tf. s., tissu fondamendal sclérifié.

T_d, ellipse polaire droite.

Fig. 95. — *C. antiqua*. Extrémité droite de la masse ligneuse du pétiole de la fig. 94. Les éléments de protoxylème paraissent distribués sur tout le pourtour d'une ellipse intérieure au bois. — Gr = 64.

Les anneaux sortants destinés aux rachis secondaires prennent naissance au sommet externe du grand axe de l'ellipse polaire.

PLANCHE XIV.

Diplolabis Römeri. — Gyropteris sinuosa.

Fig. 96. — *Diplolabis Römeri*, de Solms. Section transversale de la masse ligneuse d'un rachis primaire. L'ensemble du pétiole est représenté : fig. 5, pl. I.— Esnost.— Coll. Renault, B. 167, c. 8. (Préparation originale de Renault). — Gr = 13.

Apl., apolaire médiane.
Ant. a., *Ant. p.*, antennes antérieure et postérieure.
Δ_g^a, Δ_g^p, pôles fondamentaux gauches antérieur et postérieur.
R_a, R_p, renflements récepteurs antérieur et postérieur.
S, arc sortant, composé de deux demi-pièces sortantes soudées ensemble ; cet arc est en partie brisé par le retrait.
1, 2, états successifs de la pièce sortante.

Fig. 97. — *D. Römeri*. Section transversale de la masse ligneuse d'un rachis secondaire. L'ensemble du pétiole est représenté : fig. 5*bis*, pl. I. — Esnost. — Coll. Roche. B. 9, c. 209. — Gr = 26.

Apl., apolaire médiane.
R_p, R_p, renflements récepteurs postérieurs.
Δ_d^a, Δ_g^a, pôles fondamentaux antérieurs.
Δ_d^p, Δ_g^p, pôles fondamentaux postérieurs.
S_d, S_g, arcs sortants destinés à des rachis tertiaires.

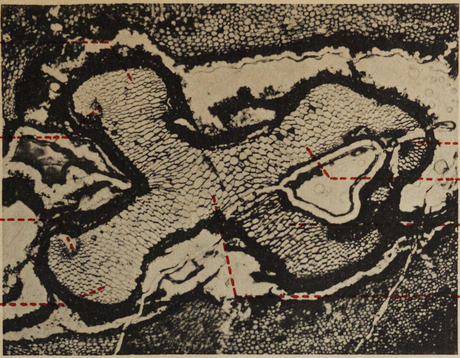
Fig. 98. — *Gyropteris sinuosa*, Gœppert. Section transversale de la lame ligneuse d'un rachis primaire. L'ensemble du pétiole est représenté : fig. 3, pl. I. — Calcaire carbonifère de Falkenberg.— Musée minéralogique de Breslau. Echantillon original de Gœppert. Gr = 9.

tf. s., tissu fondamental sclérifié.
Apl., apolaire médiane.

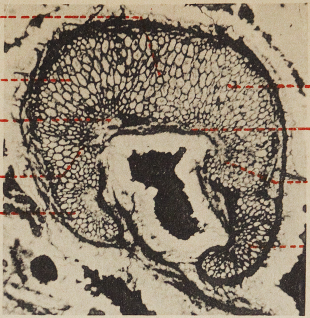
Fig. 99. — *G. sinuosa*. Extrémité gauche de la lame ligneuse de la fig. 98. — Gr = 19.

Ant. p., antenne postérieure.
R_p, renflement récepteur postérieur.
R_a, organe récepteur antérieur rudimentaire.
S_g, pièce sortante, adhérant encore au renflement récepteur.

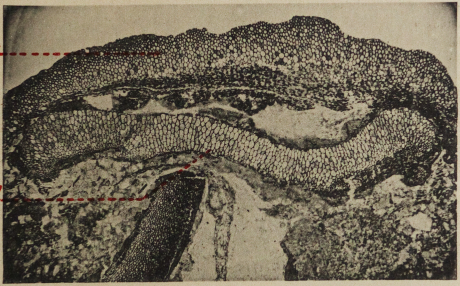
96



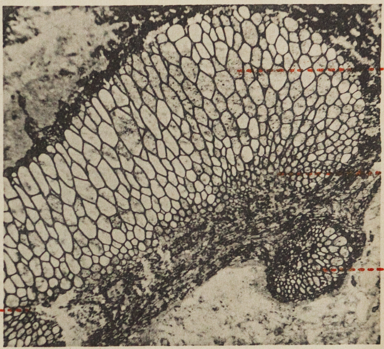
97



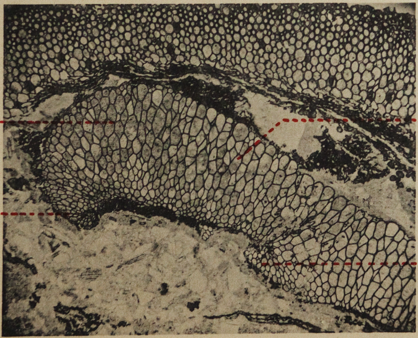
98



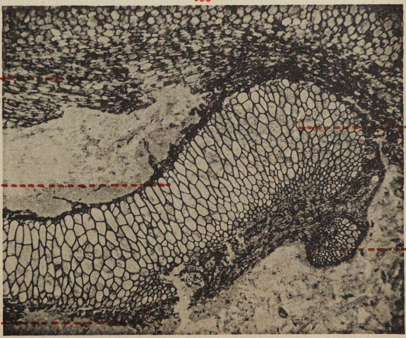
101



99



100



P. B., Phot.

Phototypie ROYER & Cie, Nancy.

96, 97. DIPLOLABIS RÖMERI.

98 A 101. GYROPTERIS SINUOSA.

FIG. 100. — *G. sinuosa*. Extrémité droite de la lame ligneuse de la fig. 98. — Gr = 19.

t. f., tissu fondamental à parois minces.

S_d, pièce sortante, ayant la forme d'un petit arc à concavité tournée vers la pièce mère.

Les autres lettres ont la même signification que sur la fig. 99.

FIG. 101. — *G. sinuosa*. La pièce réceptrice postérieure droite. Région de la fig. 98, grossie. — Gr = 30.

R_p, renflement récepteur postérieur.

Δ_d^p, pôle fondamental postérieur droit.

Δ_d^a, pôle fondamental antérieur droit.

S_d, pièce sortante destinée à un rachis secondaire; elle a la même valeur que la demi-pièce sortante d'un rachis primaire de *Diplolabis* ; elle est comparable à l'arc sortant, S_d, d'un rachis secondaire de *Diplolabis* (fig. 97).

PLANCHE XV.

Zygopteris primaria. — Dineuron pteroïdes
Tubicaulis solenites. — Anachoropteris Decaisnei.

Fig. 102. — *Zygopteris primaria*, Cotta. Section transversale de la masse ligneuse d'un rachis primaire. — Préparation faite d'après un fragment de l'échantillon original de Cotta. Collect. Roche. B. 62, coupe ? — Gr = 13.

Apl., apolaire médiane.

Fig. 103. — *Z. primaria*. Extrémité droite de la masse ligneuse de la fig. 102. — Gr = 19.

Ant. a., *Ant. p*, antennes antérieure et postérieure.
R_a, R_p, renflements récepteurs antérieur et postérieur.
S_a, S_p, demi-pièces sortantes, ayant la forme de petits arcs grêles, brisés et repliés accidentellement.

Fig. 104. — *Dineuron pteroïdes*. B. Renault. Section transversale d'un rachis primaire, — Esnost. — Coll. Roche. B. 11, c. 64. — Gr = 27.

Apl., apolaire médiane.
S_a, S_p, demi-pièces sortantes antérieure et postérieure.
tf., espace occupé primitivement par un tissu fondamental à parois minces, qui s'est contracté sous l'action du retrait.
tf. s., tissu fondamendal sclérifié.

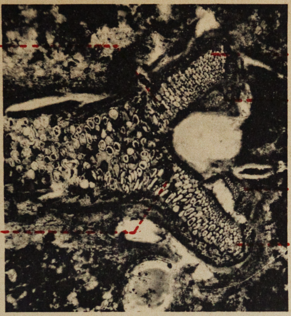
Fig. 105. — *D. pteroïdes*. Extrémité droite de la masse ligneuse du même pétiole que celui de la fig. 104. — Collect. Roche. B. 11, c. 65. — Gr = 110 (environ).

R_p, renflement récepteur postérieur.
R_a, renflement récepteur antérieur.
Δ_d^p, pôle fondamental postérieur droit.

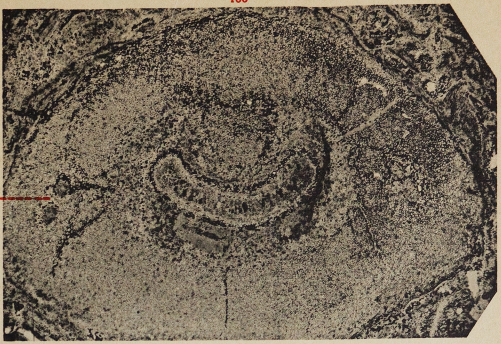
Fig. 106. — *Tubicaulis solenites*, Cotta. Section transversale d'une fronde peu éloignée du stipe. — Préparation faite avec un fragment de l'échantillon original de Cotta. — Collect. de Solms. Préparat. n° 89. — Gr = 13.

S_g, pièce sortante, divisée en deux demi-pièces.

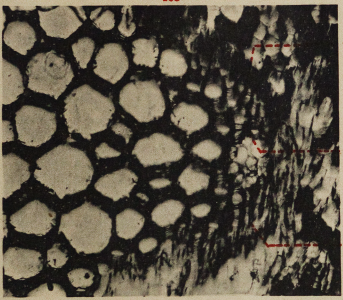
103



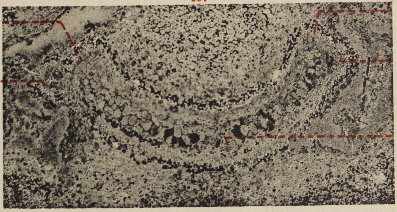
106



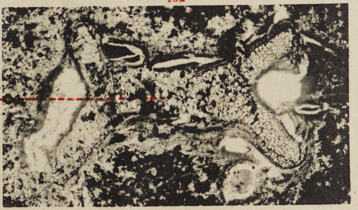
105



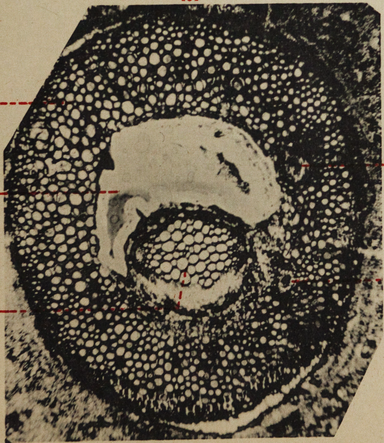
107



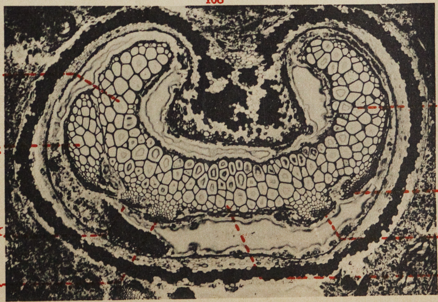
102



104



108



P. B., Phot.

Phototypie ROYER & Cie. Nancy.

102, 103. ZYGOPTERIS PRIMARIA. — 104, 105. DINEURON PTEROÏDES.
106, 107. TUBICAULIS SOLENITES. — 108. ANACHOROPTERIS DECAISNEI.

FIG. 107. — *T. solenites.* Section transversale de la masse libéro-ligneuse d'un rachis primaire. — Collect. de Solms. Prépar. nº 89. — Gr = 19.

Apl., apolaire médiane.
R_p, R_p, renflements récepteurs postérieurs.
S_g, S_d, pièces sortantes.

FIG. 108. — *Anachoropteris Decaisnei*, B. Renault. Section transversale d'une fronde, dont les tissus extérieurs sont en grande partie détruits. — Silex permiens d'Autun. — Collect. générale. Lille. — Gr = 13.

Apl., lame ligneuse centrale.
R_d, R_g, pièces réceptrices.
Δ_d, Δ_g, pôles fondamentaux en forme de cupules.
px, groupes de protoxylème en forme de cupules également, destinés aux pièces sortantes.
S_n, masse ligneuse sortante complètement individualisée.

PLANCHE XVI.

Genre Etapteris.

Remarque. — Les chiffres inscrits au bas des fig. 109, 111, 113 et 114, indiquent les états successifs de la pièce sortante ; les mêmes chiffres ont été employés pour les fig. 90, 91 et 93, pl. XIII, et 96, pl. XIV ; les divers états de la pièce sortante sont comparables sur toutes ces figures.

Fig. 109. — *Etapteris Tubicaulis*, Gœppert. Section transversale de la trace foliaire d'un rachis primaire, accompagnée de plusieurs pièces sortantes destinées à des rachis secondaires. L'ensemble du pétiole est représenté fig. 2, pl. I ; le détail de la masse ligneuse est représenté : fig. 93, pl. XIII. — Préparation faite avec l'échantillon original de Gœppert. Musée géologique de Breslau. — Gr = 13.

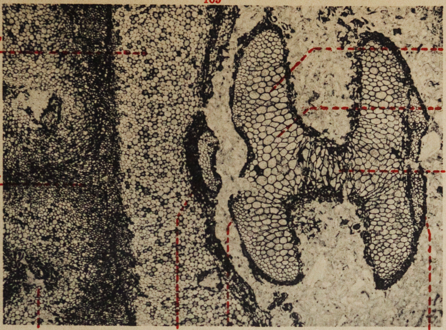
Apl., apolaire médiane.
Ant., pédoncule (= antenne).
R, pièce réceptrice proprement dite (= renflement récepteur).
tf″., tissu fondamental à parois résistantes.
g. s., gaîne mécanique sclérifiée.
1, 2, 3, 5, Etats successifs de la pièce sortante. L'état 4 n'est pas représenté sur cette fig. ; il est visible sur la fig. 2, pl. I.

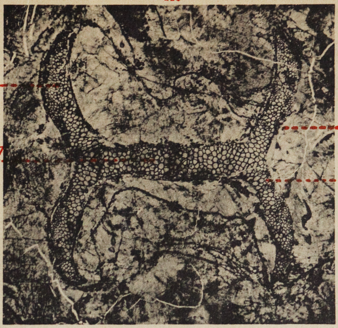
Fig. 110. — *Etapteris diupsilon*, Williamson. Section transversale de la trace foliaire d'un rachis primaire. L'ensemble du pétiole est représenté : fig. 6, pl. XVI. — Préparation originale de Williamson. Coll. Will., prépar., n° 216. — Gr = 9.

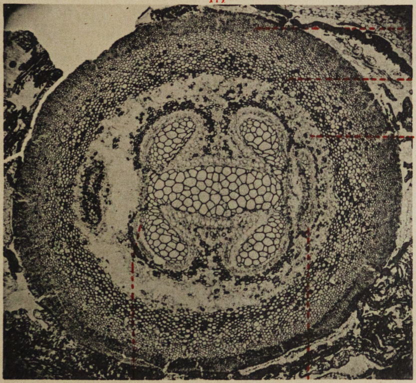
Apl., apolaire médiane.
Ant., pédoncule.
R, pièce réceptrice proprement dite.
Δ, pôle fondamental.

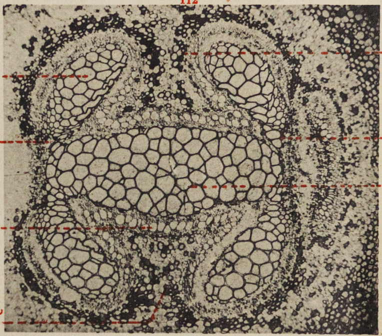
Fig. 111. — *Etapteris Scotti*, P. Bertrand. Section transversale d'un rachis primaire. — Collect. M. H., B. 5, c. 363. — Gr = 13.

tf′., tissu fondamental à parois minces, renfermant des glandes à gomme.
tf″., tissu fondamental à parois épaissies.
g. s., gaîne mécanique sclérifiée.













P. B., Phot. Phototypie ROYER & Cie, Nancy.

GENRE ETAPTERIS.

109. E. TUBICAULIS. — 110. E. DIUPSILON. — 111, 112. E. SCOTTI.

113, 114. E. LACATTEI.

FIG. 112. — *E. Scotti.* Masse libéro-ligneuse du pétiole de la fig. 111. — Gr = 20.

Apl., apolaire médiane.
Ant., pédoncules.
R, pièce réceptrice proprement dite.
Δ, pôle fondamental.
M_a, maximum libérien antérieur, contenant une seule rangée de grosses cellules criblées.
tf'., tissu fondamental à parois minces.
gl., glandes à gomme.

FIG. 113. — *Etapteris Lacattei*, B. Renault. Section transversale de la masse libéro-ligneuse d'un rachis primaire. — Silex permiens d'Autun. — Collect. Roche, B. 1, c. 1. — Gr = 13.

M_p, maximum libérien postérieur, contenant deux rangées de grosses cellules criblées.
Les autres lettres ont la même signification que sur la fig. 112.

FIG. 114. — *E. Lacattei.* Section transversale d'un rachis primaire. — Silex de Grand'Croix. — Collect. de Solms. Prépar. n° 88. — Gr = 20.

tf''., tissu fondamental à parois épaissies ; le tissu fondamental à parois minces est en grande partie détruit ; il reste seulement çà et là quelques glandes à gomme.
g.s., gaîne mécanique sclérifiée.

HENRY N. ANDREWS, JR.


x·rite ColorChecker® Color Rendition Chart


x-rite ColorChecker® Color Rendition Chart